

PAT-NO: JP401290245A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01290245 A

TITLE: HEAT DISSIPATING SUBSTRATE

PUBN-DATE: November 22, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAKAMURA, YASUYUKI

SUENAGA, MINORU

KAWAKAMI, MAKOTO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SUMITOMO SPECIAL METALS CO LTD

N/A

APPL-NO: JP63121340

APPL-DATE: May 18, 1988

INT-CL (IPC): H01L023/12, H01L023/14 , H01L023/36

US-CL-CURRENT: 257/720

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a heat dissipating substrate which is excellent in conformability of a thermal expansion coefficient and a heat conductivity by a method wherein many through-holes are bored in a thickness-wise direction through a plate-like metal material low in thermal expansion and the through-holes in a certain area are pressure-filled with copper materials to be coated with copper to form the copper materials and the substrate into one piece.

CONSTITUTION: Many circular or polygonal through-holes are bored in a thicknesswise direction through a substrate of a plate-like low expansion metal material such as an invar material 11, and the through-holes in a certain

area are pressure-filled with copper materials 12 to be coated with copper to form the substrate 11 and the copper material 12 into one piece. Therefore, a face of the invar material 11 which is joined with a semiconductor chip are dotted with many Cu materials 12 which extend in a direction of thermal conduction or in a thicknesswise direction of the substrate. By these processes, a heat dissipating substrate 10, whose thermal conductivity is equal to or more than that of a composite material and thermal expansion coefficient can be made conformable to that of the semiconductor chip by adjusting the volume ratio of the invar material 11 to the copper material 12, can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平1-290245

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 平成1年(1989)11月22日  
 H 01 L 23/12 J-7738-5F  
 23/14 M-7738-5F  
 23/36 C-6412-5F 審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 放熱基板  
 ⑯ 特 願 昭63-121340  
 ⑰ 出 願 昭63(1988)5月18日  
 ⑱ 発 明 者 中 村 恭 之 大阪府吹田市南吹田2丁目19-1 住友特殊金属株式会社  
 吹田製作所内  
 ⑲ 発 明 者 末 永 實 大阪府吹田市南吹田2丁目19-1 住友特殊金属株式会社  
 吹田製作所内  
 ⑲ 発 明 者 川 上 誠 大阪府吹田市南吹田2丁目19-1 住友特殊金属株式会社  
 吹田製作所内  
 ⑳ 出 願 人 住友特殊金属株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目22番地  
 ㉑ 代 理 人 弁理士 押田 良久

明 細 書

利用産業分野

1. 発明の名称

放熱基板

2. 特許請求の範囲

1

基板厚み方向の一端面に半導体チップと接合し、他端面より放熱する半導体パッケージ用放熱基板において、

基板厚み方向に多数の貫通孔を有する板状低膨張金属材料の一方面に、前記貫通孔内にCu材が圧入充填されてCu材が被着一体化されたことを特徴とする放熱基板。

2

基板厚み方向の一端面に半導体チップと接合し、他端面より放熱する半導体パッケージ用放熱基板において、

基板厚み方向の多数の貫通孔内にCu材が圧入充填された板状低膨張金属材料からなることを特徴とする放熱基板。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、半導体チップの搭載用基板に係り、基板厚み方向の多数の貫通孔内にCu材が圧入充填され、チップの熱膨張係数との整合性にすぐれ、かつ熱伝導性が良好で、チップに発生した熱の放散性にすぐれた半導体パッケージ用放熱基板に関する。

背景技術

半導体パッケージの集積回路チップ、特に、大型コンピューター用のLSIやVLSIは、高集積度化、演算速度の高速化の方向に進んでおり、作動中における消費電力の増加に伴う発熱量が非常に大きくなっている。

これに伴ない、半導体パッケージの設計も、熱放散性を考慮したものとなり、チップを搭載する基板にも放熱性が要求されるようになり、基板材料の熱伝導率が大きいことが求められている。

また、チップは大容量化して、発熱量が大きくなっており、基板材料の熱膨張係数がチップ材料であるシリコンやガリウムヒ素等と大きな差があ

ると、チップが剥離あるいは割れを生ずる問題がある。

従って、基板には、熱伝導率が高いことと合せて、半導体チップと熱膨張係数が近いことが要求されている。

従来の半導体パッケージとしては、第3図aに示す構成のものが知られている。

すなわち、シリコンチップ(1)の熱膨張係数に近いMo材(2)と、パッケージ基板を構成するアルミナ材(3)の熱膨張係数に近いコバル合金材(4)をろう付け積層し、Mo(2)材にチップを搭載し、コバル材(4)を介してパッケージ基板に接合し、さらに放熱フィン(5)を付設した構成がある。

かかる構成では放熱性を支配する材料が熱伝導率の低いコバル合金材(4)であるため、放熱フィン(5)を付設しても、十分な放熱性が得られない問題があった。

そこで、熱伝導率が大きく、半導体チップの熱膨張係数との整合性を有するという、相反する要求を満足する材料として、クラッド板やCu-Moあ

後、溶融した銅を含浸させて製造するか、あるいはMo、Wの粉末と銅の粉末を焼結することによって得られたMoあるいはWとCuの複合体である。

かかる複合体基板(6)は、パッケージへの装着に際し、第3図bに示す如く、チップ(1)の搭載面とは反対側に、パッケージを構成するアルミナ材(3)と接合するためのフランジ部(7)を付設し、同部で放熱する構成からなる。

前記複合体は熱膨張係数、熱伝導度とも実用上満足すべき条件にかなっていないが、Mo、W等が高密度であるため重く、所定の寸法を得るにはスライス加工しなければならず、加工費が高く、歩留りが悪くなっていた。また、複合体の構造上、材料の熱伝導度のばらつきが多くなり、かつ機械的成形性が悪く、製造性に問題があった。

#### 発明の目的

この発明は、上述した半導体パッケージにおける放熱性の問題に鑑み、半導体チップ搭載に際し、熱膨張係数の整合性にすぐれ、かつ高い熱伝導度を有する複合材を目的とし、さらに実装に際

るいはCu-W合金等の放熱基板用複合材料が提案されている。

#### 従来技術の問題点

放熱基板用クラッド板としては、銅板とインバー合金板を積層した材料が使用されている。

すなわち、前記クラッド板は、銅は熱伝導性が良好であるが熱膨張係数が高いため、これを抑制するためにインバー合金を積層圧接することにより、板の長手方向の熱膨張に関して半導体素子との整合性を得るものである。

また、銅板の両面にインバー合金板を積層圧接したサンドイッチ構造を取ることににより、温度上昇によるそりを防ぐ構造となっている。

このクラッド板は、熱膨張係数に関してはシリコンとほぼ同一にすることができるが、板厚方向への熱伝導度は、第3図aの構成と同様に、インバー合金を介在するため、必ずしも十分でない。

一方、Cu-Mo、Cu-W合金基板は、シリコンの熱膨張係数とほぼ等しいMo、W粉を焼結することによって、気孔率の大きい焼結体を作製し、その

加工性や製造性にすぐれ、スライス加工を必要とせず、安価に提供できる半導体パッケージ用放熱基板を目的としている。

#### 発明の概要

この発明は、基板厚み方向の一端面に半導体チップと接合し、例えば、外周部や他端側あるいは他端面側に付設した外縁部でセラミックス等のパッケージ基板に接合し、かつ他端面より放熱する半導体パッケージ用放熱基板において、基板厚み方向に円形または多角形状の多数の貫通孔を有する板状低膨張金属材料の一方面に、前記貫通孔内にCu材が圧入充填されてCu材が被着一体化されたことを特徴とする放熱基板であり、また、基板厚み方向の多数の貫通孔内にCu材が圧入充填された板状低膨張金属材料からなることを特徴とする放熱基板である。

#### 発明の構成と効果

この発明による放熱基板は、低膨張金属材料の一方面にCu材を圧接して被着一体化することによ

り、基板厚み方向の多数の貫通孔内にCu材が圧入充填された構成であるため、半導体チップと接合する面にはインバー材などの低膨張金属材料中に点状の高熱伝導率Cu材が熱伝導方向、すなわち、基板厚み方向に多数存在し、従来のクラッド板よりも高熱伝導度が得られ、前記複合材と同等以上の熱伝導度が得られる。

また、基板の熱伝導率は、高熱伝導率のCu材と低膨張金属材料の主面における面積比によって変化するが、任意に設定でき、製造上のその再現性に富む利点がある。

また、熱膨張係数はCu材と低膨張金属材料の体積比により、銅ないし低膨張金属材料の間の任意の値を選択することが可能であり、半導体チップの熱膨張係数との整合を得ることができる。

製造方法には、低膨張材金属材料板に板厚み方向の貫通孔を多数せん孔配置したのち、該低膨張金属材料板とCu板とを冷間圧接し、さらに拡散熱処理し、またはろう材により接合し、板状低膨張金属材料の一方面

て、 $5\sim 9\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であることが必要であり、より好ましくは、 $4\sim 8\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ である。

Cu材とインバー材との組合せの場合、基板表面におけるCu材の面積占積率は12~70%、好ましくは、13~65%である。

高熱伝導率材としてAl材( $0.487\text{cal}/\text{cm}\cdot\text{s}\cdot^{\circ}\text{C}$ 、 $24\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )を用いることができるが、Cu材のほうが高熱伝導率材( $0.923\text{cal}/\text{cm}\cdot\text{s}\cdot^{\circ}\text{C}$ )であり、より低熱膨張係数( $17\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )であるため好ましい。

また、基板における低膨張金属材料中のCu材の形状や配列形態は、製造方法により各種形態を取り得るが、貫通孔ピッチが細かなほうが製品のばらつきを低減する上で有利であり、好ましくは、2mm以下、より好ましくは500 $\mu\text{m}$ 以下である。

また、Cu材と組み合わせる低膨張金属材料には、展延性のあるMoや低熱膨張係数であるインバーやスーパーインバー及びFe-Ni系合金が好ましく、36Ni-Fe合金( $\alpha: 0.2\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )、31Ni-4Co-Fe合金( $\alpha: 0.08\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )、42Ni-Fe合金などの各種組成よ

に、前記貫通孔内にCu材が圧入充填されてCu材が被着一体化された放熱基板を得るか、

あるいは

さらに、板状低膨張金属材料の一方面に被着一体化されたCu材を除去し、貫通孔内のみCu材が圧入充填された板状低膨張金属材料からなる放熱基板を得るなどの製造方法が採用できる。

この発明による放熱基板は、圧延加工及び圧接により所定の寸法の板状で得られるため、所定の厚みに仕上げるのにスライス加工等の複雑な加工方法を用いる必要はなく、安価に製造でき、また、切削加工性にすぐれ、パッケージ基板やチップに応じて容易に加工できる利点がある。

#### 発明の好ましい実施態様

この発明において、基板におけるCu材と低膨張金属材料の体積比は、前述の如く、所要の熱伝導率及び熱膨張係数によって、適宜選定される。

例えば、既存の半導体チップが熱歪の影響を受けないための熱膨張係数 $\alpha$ は、常温~900 $^{\circ}\text{C}$ におい

り、適宜選定できる。さらに、Mo( $\alpha: 5\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )、W( $\alpha: 4\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )などを用いることができる。

以下に、この発明による放熱基板を図面に基づいて詳述する。

第1図a,b,cはこの発明による放熱基板の上面、底面、断面説明図である。

第2図はこの発明による放熱基板の製造方法を示す斜視説明図である。

ここでは低膨張金属材料にインバー合金、高熱伝導率材としてCu材を用いた例を説明する。

インバー合金板(13)は、予めプレスによる打ち抜き加工を行い、例えば、小さな孔を多数個穿孔して網目状となし、例えば、焼鈍後、表面処理を施し巻き取ってある。

第2図に示すように、インバー合金板(13)コイルを巻き戻し、上方より巻き戻したCu板(14)を重ねて、圧延ロール(15)により圧延接合する。

第1図c図に示すように、インバー合金板(13)の多数個の孔内にCuが侵入し、インバー合金板

(13)の表面にCuの点在した構造のクラッド板(16)を得る。

次にこのクラッド板を拡散焼鈍により、またはろう材により接合し、複合一体化する。

第1図に示す放熱基板(10)は、かかる製造方法により得られたもので、図で上面はその全面がCu材(12)であり、底面側はインバー合金材(11)の表面にCu材(12)の点在した複合材である。

上記の放熱基板(10)は、もしCu材とインバー合金材との接合部に欠陥が存在しても、一方の全面がCu材であり、ICチップ搭載部分のシール性が保持される利点があり、Cu材の脱落がない。

また、第1図に示す放熱基板(10)において、一方の全面がCu材(12)であるが、これを削り取ると、両面にCuの点在した構造の複合材が得られる。

上記の放熱基板(10)は、チップの搭載、パッケージ基板への装着に際して、Au、Ag、Ni、Cu、Sn、はんだ等の各種金属のめっき層を、両面あるいは片面、所要外周部に設けたり、Auめっき層をチップ搭載位置に設けることができる。

この複合板を800°Cで5分間、拡散焼鈍して接合一体化した。得られた放熱基板のインバー側表面の銅の面積比率は15%であった。さらに板の厚み方向の熱伝導率は0.2 kcal/cm·sec·°C、インバー面側の熱膨張係数は0~100°Cにおいて $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であった。

#### 4.図面の簡単な説明

第1図はこの発明の放熱基板を示す上面、底面及び縦断説明図である。

第2図はこの発明の放熱基板の製造方法を示すロールの斜視説明図である。

第3図は従来の放熱基板を示すパッケージの縦断説明図である。

1…チップ、2…Mo材、3…アルミナ材、4…コパール材、5…放熱フィン、6…複合体基板、7…フランジ部、10…放熱基板、11…インバー材、12…Cu材、13…インバー合金板、14…Cu板、15…圧延ロール、16…クラッド板。

放熱基板にめっき層を設けることにより、半導体チップとの整合性や熱伝導度を高めたり、この発明における異種金属との接合において、電位差に起因して発生する腐食を防止する効果を有する。また、かかるめっき層が基板の空孔を封じ、基板からの半導体チップを劣化させるガスの侵入を防止することができる。

#### 実施例

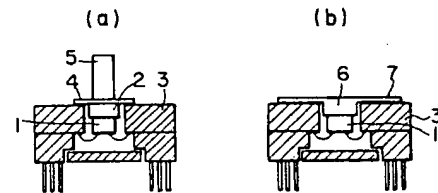
##### 実施例1

板厚0.5mm、板幅30mmのインバー板に、孔径0.8mm、孔間隔2mmで多数の穿孔を施し、さらに、900°Cで焼鈍後、ワイヤーブラッシングした。

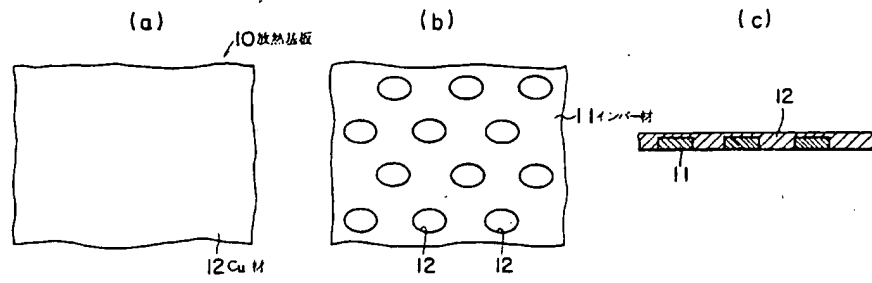
また、板厚0.5mm、板幅30mmのCu板に、同様に焼鈍、ワイヤーブラッシングを施した。

前記インバー板とCu板を、第2図に示す冷間圧接機により圧接し、板厚0.5mmを得た。圧延率は54%であった。冷間圧接時にインバー板の孔中にCuが侵入し、インバー面にCuが多数、点状に露出した第2図に示すごとき複合板が得られた。

第3図



第1図



第2図

